

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/051084 A1

(57) Internationale Patentklassifikation⁷: **F04B 1/053**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/002703**

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. August 2003 (11.08.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
102 56 528.7 4. Dezember 2002 (04.12.2002) **US**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]**; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart 30 (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KLEINBECK, Thomas [DE/DE]**; Suedmaehrenstr. 2, 71665 Vaihingen/Enz-Riet (DE). **VOGT, Andreas [DE/DE]**; Kiebitzweg 7, 71272 Renningen (DE). **REDLICH, Alexander [DE/DE]**; Friesenstr. 9, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **KOCH, Markus [DE/DE]**; Forststr.82 A, 70176 Stuttgart (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): **CN, IN, JP, US.**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

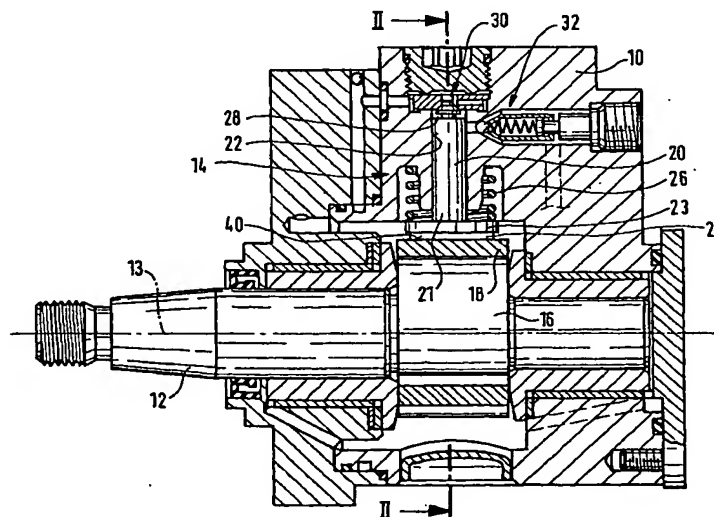
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **HIGH PRESSURE PUMP FOR A FUEL INJECTION DEVICE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

(54) Bezeichnung: **HOCHDRUCKPUMPE FÜR EINE KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE**



(57) Abstract: Disclosed is a high pressure pump comprising a drive shaft (12) and at least one pump element (14) which is provided with a pump piston (20) that is driven in one direction of travel by means of the drive shaft (12). A ring (18) upon which the pump piston (20) rests via a supporting element (24) is rotatably mounted on a section (16) of the drive shaft (12), said section being disposed eccentric to the axis of rotation (13) thereof. The ring (18) and/or the supporting element (24) is/are provided with a plurality of microrecesses (42) at least in the contact area thereof while a layer of a solid lubricant (40) is applied to the ring (18) and/or the supporting element (24) at least in the contact area thereof.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Hochdruckpumpe weist eine Antriebswelle (12) und wenigstens ein Pumpenelement (14) auf, das einen durch die Antriebswelle (12) in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (20) aufweist, wobei auf einem exzentrisch zu deren Drehachse (13) angeordneten Abschnitt (16) der Antriebswelle (12) ein Ring (18) drehbar gelagert ist, auf dem sich der Pumpenkolben (20) über ein Stützelement (24) abstützt. Der Ring (18) und/oder das Stützelement (24) weist zumindest in deren Kontaktbereich eine Vielzahl von Mikrovertiefungen (42) auf und am Ring (18) und/oder am Stützelement (24) ist zumindest in deren Kontaktbereich eine Feststoffschmierschicht (40) aufgebracht.

5

Hochdruckpumpe für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer
Brennkraftmaschine

Stand der Technik

10

Die Erfindung geht aus von einer Hochdruckpumpe für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

15 Eine solche Hochdruckpumpe ist durch die DE 198 29 548 A1 bekannt. Diese Hochdruckpumpe weist eine Antriebswelle und wenigstens ein Pumpenelement mit einem durch die Antriebswelle in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben auf. Die Antriebswelle weist einen exzentrisch zu ihrer Drehachse ausgebildeten Wellenabschnitt auf, auf dem ein Ring drehbar gelagert ist. Der Pumpenkolben stützt sich über ein Stützelement am Ring ab. Die Drehbewegung der Antriebswelle wird über den Ring, der sich nicht mit der Antriebswelle mitdreht, in eine Hubbewegung des Pumpenkolbens umgewandelt. Im Kontaktbereich zwischen dem Ring und dem Stützelement wirken infolge des vom Pumpenkolben erzeugten Drucks hohe Kräfte. Zur weiteren Verbrauchs- und Schadstoffemissionsreduzierungen bei Brennkraftmaschinen werden immer höhere Drücke bei der Kraftstoffeinspritzung benötigt, die durch die Hochdruckpumpe erzeugt werden müssen. Hierdurch steigt die Belastung der Bauteile der Hochdruckpumpe und der Verschleiß des Rings und des Stützelements nimmt zu. Außerdem werden zur Reduzierung der Schadstoffemission neue Kraftstoffe entwickelt, die insbesondere wenig Schwefel enthalten, wobei jedoch die Schmiereigenschaften des Kraftstoffs verschlechtert werden. Aus diesem Grund kann unter Umständen

20
25
30
35

keine ausreichende Lebensdauer der Hochdruckpumpe mehr gewährleistet werden.

Vorteile der Erfindung

5

Die erfindungsgemäße Hochdruckpumpe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass die Verschleißbeständigkeit des Rings und des Stützelements derart verbessert ist, dass die Hochdruckpumpe auch bei der Erzeugung sehr hoher Drücke und bei geringer Schmierwirkung des Kraftstoffs eine ausreichende Lebensdauer erreicht.

10

15

In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Hochdruckpumpe angegeben.

Zeichnung

20

25

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Hochdruckpumpe in einem Längsschnitt. Figur 2 die Hochdruckpumpe in einem Querschnitt entlang Linie II-II in Figur 1, Figur 3 einen in Figur 2 mit III bezeichneten Ausschnitt der Hochdruckpumpe mit einer ersten Ausführung von Mikrovertiefungen und die Figuren 4 bis 6 weitere Ausführungen von Mikrovertiefungen.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

30

35

In den Figuren 1 bis 6 ist eine Hochdruckpumpe für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine beispielsweise eines Kraftfahrzeugs dargestellt, die als Radialkolbenpumpe ausgebildet ist. Durch die Hochdruckpumpe wird dabei Kraftstoff unter Hochdruck von bis zu 2000 bar gefördert, beispielsweise in einen Speicher, aus dem Kraftstoff zur Einspritzung an der Brennkraftmaschine

entnommen wird. Die Hochdruckpumpe weist ein Gehäuse 10 auf, in dem eine Antriebswelle 12 um eine Achse 13 drehbar gelagert ist. Im Gehäuse 10 sind wenigstens ein, vorzugsweise mehrere Pumpenelemente 14 angeordnet, die durch die Antriebswelle 12 angetrieben werden. Die Antriebswelle 12 weist einen exzentrisch zu ihrer Drehachse 13 ausgebildeten Wellenabschnitt 16 auf, auf dem ein Ring 18 drehbar gelagert ist. Die Pumpenelemente 14 weisen jeweils einen Pumpenkolben 20 auf, der in einer zumindest annähernd radial zur Drehachse 13 der Antriebswelle 12 verlaufenden Zylinderbohrung 22 verschiebbar dicht geführt ist. Der Pumpenkolben 20 jedes Pumpenelements 14 stützt sich mit seinem Kolbenfuß 21 über ein Stützelement 24 am Ring 18 ab. Der Kolbenfuß 21 kann dabei durch eine Feder 26, die sich einerseits am Gehäuse 10 und andererseits über einen Federteller 23 am Stützelement 24 abstützt, in Anlage am Stützelement 24 und über dieses am Ring 18 gehalten werden. Das Stützelement 24 kann beispielsweise als Stützplatte oder als Stößel ausgebildet sein.

Durch den jeweiligen Pumpenkolben 20 wird ein Pumpenarbeitsraum 28 begrenzt, der durch ein in den Pumpenarbeitsraum 28 öffnendes Einlassventil 30 mit einer Kraftstoffzuführung verbindbar ist, in der Niederdruck herrscht. Der Pumpenarbeitsraum 28 ist außerdem durch ein zum Speicher hin öffnendes Auslassventil 32 mit dem Speicher verbindbar. Bei der Rotation der Antriebswelle 12 wird der Pumpenkolben 20 über den exzentrischen Wellenabschnitt 16 der Antriebswelle 12 und den Ring 18, der sich nicht mit der Antriebswelle 12 mitdreht, in einer Hubbewegung angetrieben. Wenn der Pumpenkolben 20 sich radial nach innen bewegt, so führt dieser einen Saughub aus, wobei das Einlassventil 30 geöffnet ist, so dass Kraftstoff in den Pumpenarbeitsraum 28 einströmt, während das Auslassventil 32 geschlossen ist. Wenn der Pumpenkolben 20 sich radial nach außen bewegt, so führt dieser einen Förderhub aus, wobei das Einlassventil 30

geschlossen ist und der vom Pumpenkolben 20 verdichtete Kraftstoff durch das geöffnete Auslassventil 32 unter hohem Druck in den Speicher gelangt.

5 Der Ring 18 weist entsprechend der Anzahl der Pumpenelemente 14 an seiner Außenseite Abflachungen 34 auf, an denen das jeweilige Stützelement 24 anliegt. Während des Betriebs der Hochdruckpumpe werden der Ring 18 und die Stützelemente 24 durch die zyklische Belastung und Entlastung der
10 Pumpenkolben 20 bei deren Förderhub und Saughub schwingend belastet, indem unterschiedlich hohe Druckkräfte im Kontaktbereich zwischen den Stützelementen 24 und dem Ring 18 wirken. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die durch die Hochdruckpumpe geförderte Kraftstoffmenge an den Bedarf der
15 Brennkraftmaschine angepasst werden kann. Hierzu kann der Zulauf von Kraftstoff in die Pumpenarbeitsräume 28 derart begrenzt werden, dass diese nur teilweise befüllt werden. Dies kann beispielsweise mittels einer Saugdrosselung im Zulauf zu den Pumpenarbeitsräumen 28 erfolgen. Bei einer
20 Teilbefüllung der Pumpenarbeitsräume 28 treten zusätzlich schlagende Belastungen des Rings 18 und der Stützelemente 24 auf, da die Kraftstoffförderung und damit die Druckbelastung des Rings 18 und der Stützelemente 24 erst nach einem teilweisen Leerhub der Pumpenkolben 20 erfolgt.

25 Auf den Ring 18 ist an seiner Außenseite zumindest an den Abflachungen 34, die den Kontaktbereich zu den Stützelementen 24 darstellen, eine Festschmierstoffschicht 40 aufgebracht. Der Ring 18 weist außerdem an seiner
30 Außenseite zumindest an den Abflachungen 34 und damit im Kontaktbereich zu den Stützelementen 24 eine Vielzahl von Mikrovertiefungen 42 auf, die in den Figuren 3 bis 6 vergrößert dargestellt sind. Der Ring 18 besteht vorzugsweise aus Stahl.

Die Mikrovertiefungen 42 können beispielsweise wie in Figur 3 dargestellt als Nöpfchen ausgebildet sein, die gleichmäßig oder unregelmäßig verteilt über die Fläche der Abflachungen 34 des Rings 18 angeordnet sind. Die Mikrovertiefungen 42 können alternativ auch wie in Figur 4 dargestellt als zumindest annähernd gerade verlaufende Nuten ausgebildet sein, die in Längsrichtung oder Querrichtung oder mit beliebiger anderer Orientierung über die Fläche der Abflachungen 34 des Rings 18 verlaufen. Die Mikrovertiefungen 42 können alternativ auch wie in Figur 5 dargestellt als sich überkreuzende Nuten ausgebildet sein, die über die Fläche der Abflachungen 34 des Rings 18 verlaufen. Die Mikrovertiefungen 42 können weiterhin alternativ auch wie in Figur 6 dargestellt als zumindest annähernd kreissegmentförmig verlaufende Nuten ausgebildet sein, die zumindest annähernd konzentrisch zueinander verlaufend über die Fläche der Abflachungen 34 des Rings 18 verteilt angeordnet sind. Es kann auch eine Kombination der vorstehend erläuterten unterschiedlichen Ausführungen der Mikrovertiefungen 42 verwendet werden.

Die Mikrovertiefungen 42 weisen vorzugsweise eine Tiefe von etwa 2 bis 30 μm , eine Breite von etwa 15 bis 30 μm und sind in einem Abstand von etwa 30 bis 150 μm voneinander angeordnet. Die Mikrovertiefungen 42 können mittels bekannter Bearbeitungsverfahren wie beispielsweise Laserfertigung, Hartdrehen, Funkenerosion oder lithographischer Verfahren in die Fläche der Abflachungen 34 des Rings 18 eingebracht werden.

Die Festschmierstoffschicht 40 ist auf die Fläche der Abflachungen 34 des Rings 18 aufgebracht und kann die gesamte Fläche, also nicht nur die Mikrovertiefungen 42 sondern auch die zwischen diesen liegenden erhabenen Bereiche bedecken. In der Oberfläche der Festschmierstoffschicht 40 können dabei die

Mikrovertiefungen 42 entsprechend als Vertiefungen
abgebildet sein. In den Vertiefungen der
Festschmierstoffschicht 40 kann sich Kraftstoff sammeln,
durch den die Schmierung zwischen dem Ring 18 und den
5 Stützelementen 24 verbessert wird. Zu Beginn des Betriebs
der Hochdruckpumpe ist dabei zwischen den Kontaktbereichen
des Rings 18 und der Stützelemente 24 die
Festschmierstoffschicht 40 vorhanden und erleichtert das
Einlaufen der Hochdruckpumpe, wobei die
10 Festschmierstoffschicht 40 jedoch während des Betriebs der
Hochdruckpumpe abgetragen wird. Nach einer gewissen
Betriebsdauer der Hochdruckpumpe ist die
Festschmierstoffschicht 40 nur noch in den Mikrovertiefungen
42 vorhandenen. Bei weiterem Verschleiß des Rings 18 tritt
15 ständig weiterer Festschmierstoff aus den Mikrovertiefungen
42 aus und verbessert die Schmierung zwischen dem Ring 18
und den Stützelementen 24. Die Dicke der
Festschmierstoffschicht 40 beträgt in deren Ausgangszustand
beispielsweise zwischen 10 µm und 20 µm.

20 Es kann auch vorgesehen sein, dass zuerst die
Festschmierstoffschicht 40 auf den Ring 18 aufgebracht wird
und anschließend die Mikrovertiefungen 42 hergestellt
werden. In diesem Fall befindet sich kein Festschmierstoff
25 in den Mikrovertiefungen 42, diese haben jedoch den Effekt,
dass sich in diesen Kraftstoff sammelt, der die Schmierung
zwischen dem Ring 18 und den Stützelementen 24 verbessert.

30 Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die
Festschmierstoffschicht 40 nur in die Mikrovertiefungen 42
eingebracht wird und die zwischen diesen liegenden erhabenen
Bereiche keine Festschmierstoffschicht 40 aufweisen. Während
des Betriebs der Hochdruckpumpe tritt dann aufgrund des
vorhandenen Verschleißes ständig Festschmierstoff aus den
35 Mikrovertiefungen 42 aus und verbessert die Schmierung
zwischen dem Ring 18 und den Stützelementen 24. Es kann auch

vorgesehen sein, dass die Festschmierstoffschicht 40 die Mikrovertiefungen 42 in Richtung von deren Tiefe nur teilweise ausfüllt. In diesem Fall kann sich zu Beginn des Betriebs der Hochdruckpumpe in den Mikrovertiefungen 42 Kraftstoff sammeln, durch den die Schmierung zwischen dem Ring 18 und den Stützelementen 24 verbessert wird. Mit zunehmender Betriebsdauer der Hochdruckpumpe verringert sich aufgrund des Verschleisses die Tiefe der Mikrovertiefungen 42, so dass aus diesen allmählich der Festschmierstoff austritt und dann die Schmierung zwischen dem Ring 18 und den Stützelementen 24 verbessert.

Die Festschmierstoffschicht 40 besteht aus einem Bindermaterial, in das Festschmierstoffpartikel eingelagert sind. Die Festschmierstoffschicht 40 kann beispielsweise in Form eines flüssigen Lacks oder mit anderen bekannten Applikationstechniken auf den Ring 18 aufgebracht werden. Das Bindermaterial kann aus organischen oder anorganischen Verbindungen bestehen. Die Verwendung anorganischer Verbindungen für das Bindermaterial bietet gegenüber organischen Verbindungen den Vorteil einer höheren Temperaturbeständigkeit. Die Verwendung organischer Verbindungen für das Bindermaterial bietet gegenüber anorganischen Verbindungen den Vorteil einer besseren Korrosionsbeständigkeit. Die Auswahl des Bindermaterials orientiert sich an den Anforderungen hinsichtlich Temperaturbeständigkeit und Kraftstoffbeständigkeit. Die Festschmierstoffpartikel liegen im Bindermaterial gleichmäßig als Partikel in einer Größe von wenigen μm , vorzugsweise zwischen etwa 3 und 8 μm Durchmesser vor. Als Festschmierstoffe können insbesondere Polytetrafluorethylen oder Graphit oder Molybdändisulfid verwendet werden, wobei auch eine Mischung aus diesen Stoffen verwendet werden kann. Eine Mischung aus Polytetrafluorethylen und Molybdändisulfid ermöglicht einen geringen Reibwert zwischen dem Ring 18 und den Stützelementen 24.

Zur Optimierung der Haftung der Feststoffschmierschicht 40 am Ring 18 kann eine chemische Vorbehandlung der Oberfläche des Rings 18 erfolgen, beispielsweise ein Phosphatieren, wodurch eine haftvermittelnde Zwischenschicht 44 erzeugt wird. Diese Zwischenschicht ist derart aufzubringen, dass durch diese die Mikrovertiefungen 42 nicht eingeebnet werden. Die Dicke der Zwischenschicht sollte maximal etwa 20% der Tiefe der Mikrovertiefungen 42 betragen.

Alternativ oder zusätzlich zum Ring 18 können auch die Stützelemente 24 in ihrem Kontaktbereich mit dem Ring 18 mit einer entsprechenden Feststoffschmierschicht 40 und Mikrovertiefungen 42 versehen sein wie vorstehend beschrieben.

5

Ansprüche

10

15

20

1. Hochdruckpumpe für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine, mit einer Antriebswelle (12), mit wenigstens einem Pumpenelement (14), das einen durch die Antriebswelle (12) in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (20) aufweist, wobei auf einem exzentrisch zu deren Drehachse (13) angeordneten Abschnitt (16) der Antriebswelle (12) ein Ring (18) drehbar gelagert ist, auf dem sich der Pumpenkolben (20) über ein Stützelement (24) abstützt, dadurch gekennzeichnet, dass der Ring (18) und/oder das Stützelement (24) zumindest in deren Kontaktbereich eine Vielzahl von Mikrovertiefungen (42) aufweist und dass am Ring (18) und/oder am Stützelement (24) zumindest in deren Kontaktbereich eine Feststoffschmierschicht (40) aufgebracht ist.

25

2. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrovertiefungen (42) eine Tiefe von etwa 2 bis 30 μm und/oder eine Breite von etwa 15 bis 30 μm und/oder einen Abstand voneinander von etwa 30 bis 150 μm aufweisen.

30

3. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrovertiefungen (42) in Form von Nöpfchen ausgebildet sind.

35

4. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrovertiefungen (42) in Form von Nuten ausgebildet sind.

5. Hochdruckpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Nuten überkreuzen.

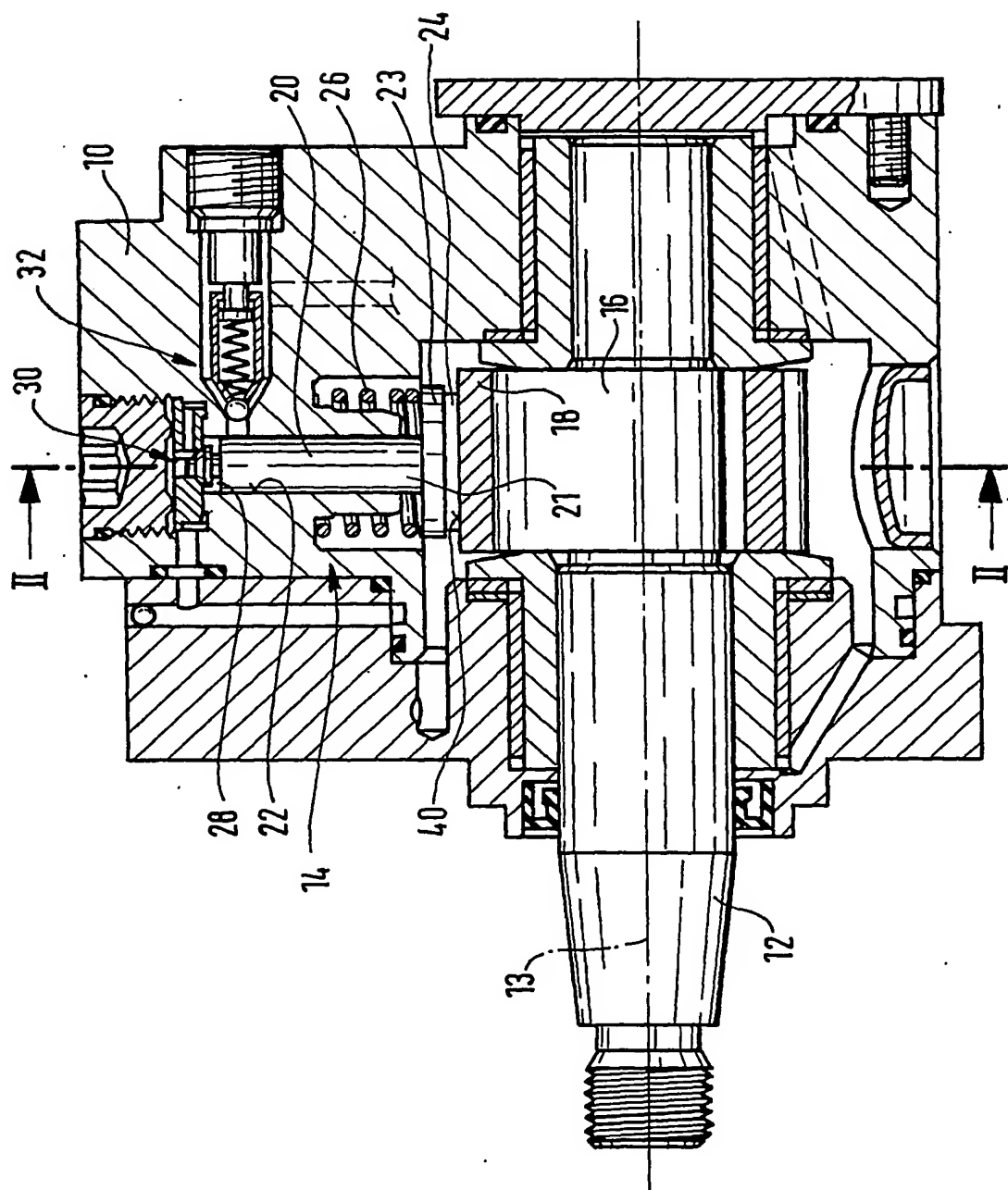
5 6. Hochdruckpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, die Nuten zumindest annähernd kreissegmentförmig ausgebildet sind.

10 7. Hochdruckpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Festschmierstoffschicht (40) Polytetrafluorethylen und/oder Graphit und/oder Molybdändisulfid enthält.

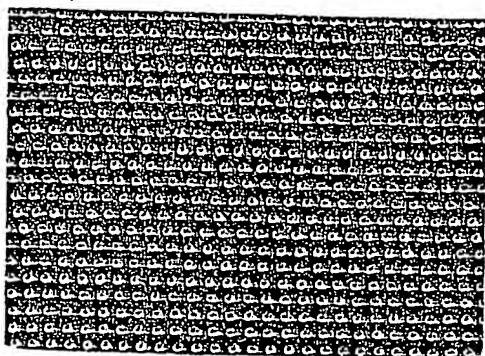
15 8. Hochdruckpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Festschmierstoffschicht (40) ein Bindermaterial aufweist, in dem Festschmierstoffpartikel gleichmäßig verteilt eingelagert sind.

20 9. Hochdruckpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Oberfläche des Rings (18) und/oder des Stützelements (24) und der Festschmierstoffschicht (40) eine haftvermittelnde Zwischenschicht (44) angeordnet ist.

FIG. 1

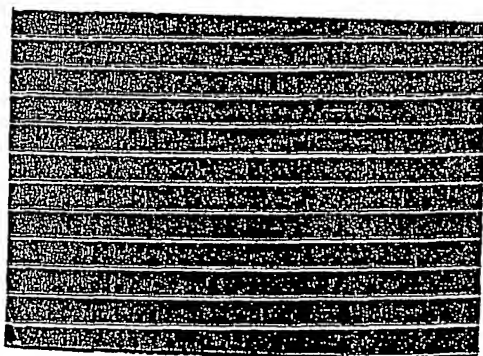


3 / 3



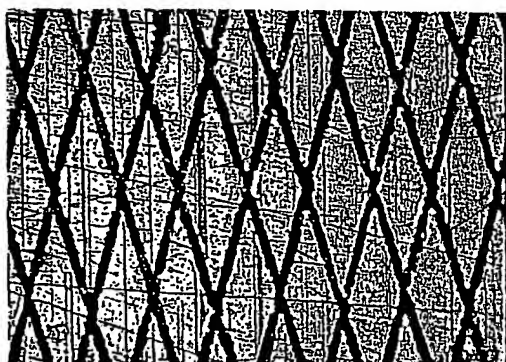
42

Fig.3



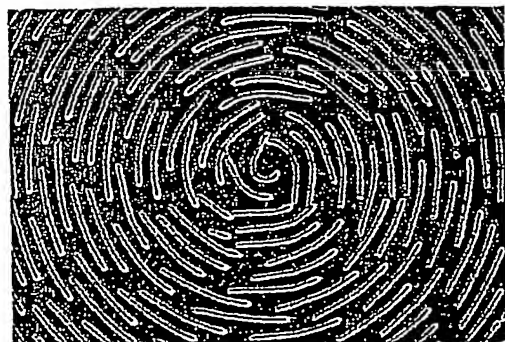
42

Fig.4



42

Fig.5



42

Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02703

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F04B1/053

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 851 120 A (ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT) 1 July 1998 (1998-07-01) column 1, line 40 - line 50 column 3, line 25 - line 41 column 4, line 9 - line 15 figures 1,2	1,7,9
X	WO 00 49291 A (STANADYNE AUTOMOTIVE CORP.) 24 August 2000 (2000-08-24) page 1, line 4 - line 7 page 12, line 11 - page 13, line 3 figures 2,3,8,9	1,7,8
X	US 5 937 734 A (STIEFEL, H.P.; GMELIN, K.) 17 August 1999 (1999-08-17) column 2, line 16 - line 22 column 4, line 9 - line 14 figures 1-3	1,7

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2003

Date of mailing of the international search report

02/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gnüchtel, F

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 890 743 A (TAIHO KOGYO CO., LTD.; TOYODA JIDOSHOKKI SEISAKUSHO KK (JP)) 13 January 1999 (1999-01-13) page 3, line 24 - line 42 page 3, line 56 -page 4, line 3 page 4, line 24 -page 5, line 4 figures 2,3 -----	1,2,4, 7-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02703

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0851120	A	01-07-1998	IT T0960264 U1	23-06-1998
			• CN 1190699 A , B	19-08-1998
			DE 69723040 D1	31-07-2003
			EP 0851120 A2	01-07-1998
			RU 2196248 C2	10-01-2003
			US 5979297 A	09-11-1999
WO 0049291	A	24-08-2000	US 6183212 B1	06-02-2001
			CN 1420962 T	28-05-2003
			EP 1232339 A2	21-08-2002
			JP 2003501576 T	14-01-2003
			WO 0049291 A2	24-08-2000
US 5937734	A	17-08-1999	DE 19635164 A1	05-03-1998
			WO 9809075 A1	05-03-1998
			DE 59707915 D1	12-09-2002
			EP 0862693 A1	09-09-1998
			JP 11514722 T	14-12-1999
EP 0890743	A	13-01-1999	JP 11013638 A	19-01-1999
			BR 9802293 A	03-11-1999
			CN 1215141 A , B	28-04-1999
			DE 69803903 D1	28-03-2002
			DE 69803903 T2	01-08-2002
			EP 0890743 A2	13-01-1999
			KR 272615 B1	15-11-2000
			US 6123009 A	26-09-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F04B1/053

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 851 120 A (ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT) 1. Juli 1998 (1998-07-01) Spalte 1, Zeile 40 - Zeile 50 Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 41 Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 15 Abbildungen 1,2	1,7,9
X	WO 00 49291 A (STANADYNE AUTOMOTIVE CORP.) 24. August 2000 (2000-08-24) Seite 1, Zeile 4 - Zeile 7 Seite 12, Zeile 11 - Seite 13, Zeile 3 Abbildungen 2,3,8,9	1,7,8
X	US 5 937 734 A (STIEFEL, H.P.; GMELIN, K.) 17. August 1999 (1999-08-17) Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 22 Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 14 Abbildungen 1-3	1,7

-/--



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gnüchtel, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 890 743 A (TAIHO KOGYO CO., LTD.; TOYODA JIDOSHOKKI SEISAKUSHO KK (JP)) 13. Januar 1999 (1999-01-13) Seite 3, Zeile 24 - Zeile 42 Seite 3, Zeile 56 -Seite 4, Zeile 3 Seite 4, Zeile 24 -Seite 5, Zeile 4 Abbildungen 2,3 -----	1,2,4, 7-9

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 03/02703

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0851120	A	01-07-1998	IT T0960264 U1 23-06-1998
		CN 1190699 A ,B	19-08-1998
		DE 69723040 D1	31-07-2003
		EP 0851120 A2	01-07-1998
		RU 2196248 C2	10-01-2003
		US 5979297 A	09-11-1999
WO 0049291	A	24-08-2000	US 6183212 B1 06-02-2001
		CN 1420962 T	28-05-2003
		EP 1232339 A2	21-08-2002
		JP 2003501576 T	14-01-2003
		WO 0049291 A2	24-08-2000
US 5937734	A	17-08-1999	DE 19635164 A1 05-03-1998
		WO 9809075 A1	05-03-1998
		DE 59707915 D1	12-09-2002
		EP 0862693 A1	09-09-1998
		JP 11514722 T	14-12-1999
EP 0890743	A	13-01-1999	JP 11013638 A 19-01-1999
		BR 9802293 A	03-11-1999
		CN 1215141 A ,B	28-04-1999
		DE 69803903 D1	28-03-2002
		DE 69803903 T2	01-08-2002
		EP 0890743 A2	13-01-1999
		KR 272615 B1	15-11-2000
		US 6123009 A	26-09-2000

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.